

# Studi Analisis Konsumsi dan Penghematan Energi di PT. P.G. Kreet Baru I

Budi Agung Raharjo<sup>1</sup>, Ir. Unggul Wibawa, M. Sc <sup>2</sup>, Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Elektro, <sup>2,3</sup>Dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: [budiar8@gmail.com](mailto:budiar8@gmail.com)

**Abstract**—The Industry is one of the major users of electrical energy. Because of the magnitude of the energy usage in an industry is required to auditing and energy savings. PT. P.G. Kreet Baru I recently is one of the major industry and required the existence of an audit and saving energy because of their Specific Consumption Energy (SEC) by 2013 is 0,92 GJ/tonne of production.

Audit energy effort and energi saving in industry can be done in load motor, lighting and Air Conditioning (AC). The result of analysis are found on electric motor is 26,84% savings or 6.038.628,14 kWh/milled, the lighting is 75% savings or 261.152,67 kWh/milled and the Air Conditioning is 28% savings or 11.203,03 kWh/milled.

Savings recommendations on motor by installing the frequency inverter, lights is replace with energy saving lamp or LED and Air Conditioning with AC inverter technology.

**Keywords**—Energy audit, energy saving, Specific Consumption Energy (SEC), electric motor, lighting, dan AC.

**Abstrak**—Industri merupakan salah satu pengguna energi listrik yang besar. Oleh karena itu perlu adanya audit energi dan penghematan energi pada suatu industri. PT. P.G. Kreet Baru I adalah salah satu industri besar dan diperlukan adanya audit dan penghematan karena Konsumsi Energi Spesifiknya (KES) pada tahun 2013 adalah 0,92 GJ/ton produksi.

Usaha audit energi dan penghematan energi pada industri ini dilakukan pada beban motor, penerangan dan AC. Dari hasil analisis ditemukan penghematan pada motor listrik sebesar 26,84 % atau 6.038.628,14 kWh/giling, pada penerangan adalah 75% atau 261.152,67 kWh/giling, dan pada AC adalah 28% atau 11.203,03 kWh/giling.

Rekomendasi penghematan pada motor dilakukan dengan pemasangan frekuensi inverter, pada lampu dengan mengganti lampu hemat energi atau LED dan pada AC dengan AC berteknologi inverter.

**Kata Kunci**—Audit energi, Penghematan Energi, Konsumsi Energi Spesifik (KES), motor , lampu, AC.

## I. PENDAHULUAN

Energi adalah suatu besaran yang dimiliki oleh setiap benda, namun energi yang dikandung oleh setiap benda tersebut ada yang dapat dimanfaatkan dengan langsung dan ada yang memerlukan adanya suatu proses konversi energi terlebih dahulu.

Salah satu bentuk energi yang sering dimanfaatkan bagi kehidupan manusia pada zaman modern ini adalah energi listrik. Seiring berkembangnya zaman, terjadi proses yang sebaliknya terhadap energi listrik yaitu semakin tidak seimbang penggunaan energi listrik dengan

pembangkitannya. Hal ini disebabkan semakin banyaknya penggunaan energi listrik dalam kegiatan sehari-hari, oleh karena itu perlu adanya tindakan yang tepat untuk mengatur penggunaan dan pelestarian terhadap energi tersebut.

Salah satu upaya pemerintah terhadap energi adalah dengan tindakan konservasi energi yang pada dasarnya adalah pengurangan biaya melalui strategi manajemen energi. Konservasi energi dapat dicapai melalui penggunaan teknologi hemat energi dalam penyediaan, baik dari sumber energi terbarukan maupun sumber energi tak terbarukan dan menerapkan budaya hemat energi dalam pemanfaatan energi. Penerapan konservasi energi meliputi perencanaan, pengoperasian, dan pengawasan dalam pemanfaatan energi.

Pada sebuah industri, efektifitas dan efisiensi pemakaian energi sangat penting. Tidak hanya dari sisi perencanaan, namun juga sisi operasionalnya. PT. P.G. Kreet Baru I ini merupakan industri yang bergerak pada bidang makanan dimana industri ini membuat gula. Dalam skripsi ini akan dilakukan pembelajaran tentang studi analisis konsumsi dan penghematan energi di PT. P.G. Kreet Baru I. Dari pembelajaran ini diharapkan dapat mengetahui konsumsi energi dari suatu industri dan mengetahui potensi penghematan energi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Konservasi Energi

Konservasi adalah pelestarian atau perlindungan. Sedangkan untuk konservasi energi menurut PP 70 Tahun 2009 adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Tujuan konservasi energi adalah untuk memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit. Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatkan efisiensi dan keuntungan [1].

### B. Audit Energi

Audit energi secara sederhana dapat didefinisikan sebagai sebuah proses untuk mengevaluasi di mana sebuah bangunan atau pabrik yang menggunakan energi, dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi [2].

### C. Konsumsi Energi Spesifik

Pada sektor industri gula, Indeks energi atau Konsumsi Energi Spesifik (KES) merupakan suatu istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya pemakaian energi yang diperlukan untuk memproduksi gula. Untuk mengukur besarnya Konsumsi Energi Spesifik industri dapat dilakukan jika diketahui :

1. Konsumsi energi industri selama proses periode tertentu (kWh/periode, GJ/periode)
2. Jumlah total produksi yang diproses selama periode tertentu (Ton/periode)

Untuk menghitung Konsumsi Energi Spesifik (KES) industri dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Konsumsi Energi Spesifik} = \frac{\text{Konsumsi energi}}{\text{jumlah produksi}} \quad (1)$$

Berdasarkan *Working Paper "Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking"* yang dibuat oleh United Nations Industrial Development Organization tahun 2010, standar efisien KES listrik industri gula adalah sebesar 0,6 GJ/Ton gula atau sama dengan 166,66 kWh/Ton gula [3].

### D. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya jumlah penggunaan energi tiap meter persegi luas kotor (*gross*) bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu. Penggunaan energi dapat dihitung jika diketahui [4]:

1. Rincian luas bangunan gedung dan luas total bangunan gedung (m<sup>2</sup>).
2. Konsumsi Energi bangunan gedung per tahun (kWh/tahun).
3. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan gedung per tahun (kWh/m<sup>2</sup>/tahun).
4. Biaya energi bangunan gedung (Rp/kWh).

$$\text{IKE} \left( \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right) = \frac{\text{total konsumsi energi (kWh)}}{\text{Luas lantai total (m}^2\text{)}} \quad (2)$$

### E. Macam – Macam Daya Listrik

Daya listrik dalam bentuk kompleks dapat dinyatakan oleh persamaan [5]:

$$S = P \pm jQ \quad (3)$$

dimana : P = daya aktif/nyata (Watt)

Q = daya reaktif (VAR)

S = daya semu (VA)

Besar kecilnya daya reaktif yang diserap oleh beban mengakibatkan faktor daya sistem berbeda. Faktor daya minimal yang harus dipenuhi oleh beban yang tersambung ke jaringan PLN di Indonesia adalah minimal 0.85 *lagging*. Bagi beban memiliki faktor daya kurang dari 0.85 *lagging* perlu dipasang kompensasi daya reaktif di sisi beban. Keuntungan lain dari pemasangan kompensasi daya reaktif adalah menurunkan jatuh tegangan (menaikkan tegangan), mengurangi rugi-rugi saluran, menambah penyediaan kapasitas daya (VA). Sedangkan untuk mencari nilai energi (W), digunakan persamaan berikut:

$$W = P \times t \quad (4)$$

dimana: W = energi listrik (kWh)

P = daya yang digunakan (kW)

t = waktu (jam)

### F. Motor Listrik

Motor listrik merupakan sebuah benda yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik kadangkala disebut "Pekerjaan kuda" nya industri sebab diperkirakan bahwa motor menggunakan energi listrik sekitar 70% dari total energi listrik yang dikonsumsi oleh industri tersebut [6].

Efisiensi motor dapat didefinisikan sebagai perbandingan keluaran daya motor yang digunakan terhadap keluaran daya totalnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi adalah usia, kapasitas, kecepatan, jenis, dan suhu. Beberapa motor listrik didesain untuk beroperasi pada 50% hingga 100% beban nominal. Efisiensi maksimum adalah yang mendekati 75% pada beban nominal.

Untuk menghitung beban pada motor dapat dilakukan secara langsung atau dengan menggunakan metode pengukuran daya masuk. Pengukuran secara langsung dilakukan jika memiliki komponen yang digunakan dalam persamaan :

$$\eta = \frac{Load}{P_i} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana: Load : Daya yang keluar sebagai % (kW)

P<sub>i</sub> : Daya masuk tiga fasa (kW)

H : Efisiensi operasi motor (%)

Namun jika kesulitan dalam mengetahui besar efisiensi secara langsung, maka dapat dilakukan metode pengukuran daya masuk untuk menghitung beban terlebih dahulu. Tahap pertama adalah menentukan daya masuk dengan menggunakan persamaan:

$$P_i = \frac{V \times I \times PF \times \sqrt{3}}{1000} \quad (6)$$

Dimana: P<sub>i</sub> : Daya tiga fasa (kW)

V : Nilai tegangan terukur (volt)

I : Nilai arus terukur (ampere)

PF : Faktor daya dalam desimal

Lalu menentukan nilai daya masuk dengan mengambil nilai pada *nameplate* dengan menggunakan persamaan:

$$P_r = HP \times \frac{0,746}{\eta_r} \quad (7)$$

Dimana: P<sub>r</sub> : Daya masuk beban penuh (kW)

HP : Nilai daya pada *nameplate* (HP)

η<sub>r</sub> : Efisiensi pada beban penuh

Selanjutnya menentukan daya keluar yang dinyatakan dalam %, yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$Load = \frac{P_i}{P_r} \times 100\% \quad (8)$$

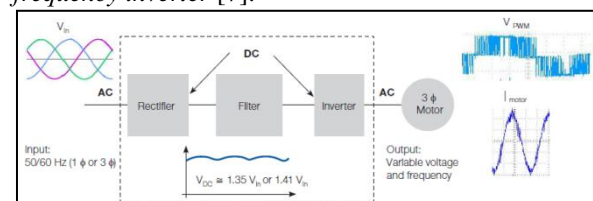
Dimana: Load : Daya keluar yang dinyatakan dalam % nilai daya nominal

P<sub>i</sub> : Daya tiga fasa terukur (kW)

P<sub>r</sub> : Daya masuk beban penuh (kW)

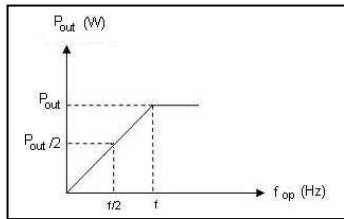
### G. Penggunaan Frequency Inverter

Gambar 1 adalah diagram blok sistem kerja *frequency inverter* [7].



Gambar 1. Sistem kerja *inverter* untuk motor induksi tiga fasa  
Sumber: WEG, 2009

Gambar 2 adalah grafik perbandingan antara frekuensi dengan  $P_{out}$  motor.



Gambar 2. Grafik perbandingan antara frekuensi dan daya keluaran motor yang diberi suplai *inverter*  
Sumber: WEG, 2009

## H. Beban Penerangan

Intensitas penerangan harus ditentukan di tempat pekerjaan yang akan dilakukan. Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan tergantung pada jenis kegiatan yang dilakukan. Banyaknya cahaya yang dihasilkan oleh suatu lampu disebut fluks luminus dengan satuan lumen. Efisiensi penerangan lampu bertambah dengan bertambahnya daya lampu. Rugi-rugi *ballast* harus ikut diperhitungkan dalam menentukan efisiensi sistem lampu [8].

Untuk menghitung jumlah lampu yang diperlukan (n) dapat menggunakan persamaan:

$$n = \frac{E \times A}{L_u \times LLF \times C_u} \quad (9)$$

Dimana: n = jumlah lampu

E = iluminansi (lux)

A = luas permukaan ( $m^2$ )

$L_u$  = efisiensi per lampu

$C_u$  = *coefficient of utility*

LLF = *light loss factor*

UF = *utilization factor* biasanya telah

ditentukan sendiri oleh pihak pabrik dengan mengacu pada suatu indeks ruang (k) yang dinyatakan sebagai:

$$k = \frac{\text{panjang} \times \text{lebar}}{\text{tinggi} \times (\text{panjang} + \text{lebar})} \quad (10)$$

## I. Beban AC

Untuk melakukan audit terhadap sistem AC, diperlukan informasi mengenai keadaan sistem, seperti spesifikasi unit, jumlah unit, periode penggunaan. Pada peralatan pendingin (AC) berusia lebih dari 10 tahun, pemakaian energi akan lebih besar 30-50% dibandingkan dengan peralatan pendingin terkini. Untuk itu, laksanakan program penggantian peralatan pendingin (AC) dengan pendingin hemat energi dengan teknologi terbaru [2]. Untuk mengetahui berapa PK yang dibutuhkan dalam suatu ruang, maka dapat ditentukan dengan persamaan ini [9]:

$$PK_{AC} \text{ yang dibutuhkan} = \frac{p \times l \times t}{3} \times 500 \quad (11)$$

Keterangan :

$PK_{AC} \text{ yang dibutuhkan}$  = Daya AC ([BTU/jam]/PK)

p = panjang ruangan (m)

l = lebar ruangan (m)

t = tinggi ruangan (m)

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Pengambilan Data

Data – data yang digunakan dalam kajian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran, perhitungan, dan pengamatan langsung di lapangan.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang bersumber dari buku referensi, jurnal, dan skripsi yang relevan dengan pembahasan skripsi ataupun yang terdapat pada lapangan (PT. P.G. Kreet Baru I).

### B. Analisis dan Pembahasan Data

#### a. Pengolahan Data

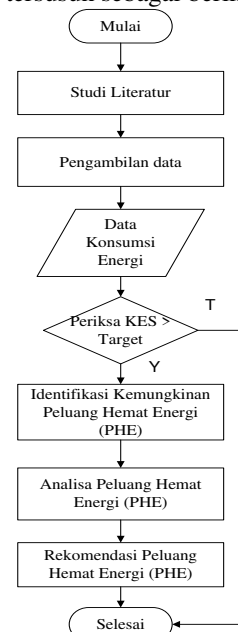
Pengolahan data menggunakan perhitungan yang telah ada dalam literatur skripsi ini yaitu pada tinjauan pustaka. Data yang diolah merupakan data primer yang mana data tersebut langsung diambil dari perusahaan tersebut.

#### b. Analisis Data

Analisis data ini dilakukan dengan membandingkan data primer yang telah diambil pada lapangan lalu dibandingkan data standarisasi dari efisiensi objek tersebut.

#### c. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)

Analisis ini dilakukan untuk memberikan tindakan konservasi energi dari suatu objek yang diteliti agar memperoleh efisiensi penggunaan energi. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini secara umum tersusun sebagai berikut:



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian  
Sumber : Penulis

#### d. Penutup

Pada bagian penutup ini akan dilakukan pengambilan kesimpulan dari hasil analisis sehingga dapat diketahui pemakaian energi listrik dan mendapatkan rekomendasi penghematan energi dari hasil konservasi energi.

#### IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### A. Gambaran Umum Objek Penelitian

PT. P.G. Rajawali adalah pabrik gula yang berlokasi di Kreet Bululawang. PT. P.G. Rajawali terbagi menjadi dua unit pabrik gula yaitu unit PT. P.G. Kreet Baru I dan unit PT. P.G. Kreet Baru II. Dalam pabrik gula terdapat dua musim dalam setahun yaitu musim tidak produksi dan produksi. Penelitian dilakukan pada PT. P.G. Kreet Baru I.

##### B. Kondisi Kelistrikan pada P.G. Kreet Baru I

PT. P.G Kreet I disuplai oleh 3 sumber yaitu dari PLN, PLTU dan PLTD. Untuk PLN disuplai trafo berkapasitas 865 KVA, untuk PLTU (*Steam Turbine Generator*) di pabrik gula terdapat 4 PLTU yang terdiri dari Generator Dresserand atau TA I (5 MVA), Turbodyne I atau TA III (1,875 MVA), Turbodyne II atau TA III (2,9 MVA) dan Kanis (2 MVA) dengan daya total terpasang sebesar 11,775 MVA dan untuk PLTD (Diesel Man) sebesar 800 kVA.

Dalam PT. P.G. Kreet Baru I terdapat 6 Stasiun yang terdiri dari Stasiun Penggilingan, Stasiun Pabrik Tengah, Stasiun Ketel, Stasiun Lisrik, Stasiun Puteran dan Stasiun Besali (Bengkel Sabut Listrik). Terdapat 5 Rail yang tersambung dari Generator menuju panel beban yang berjumlah 16 yang masing – masingnya adalah Panel Yoshimine 1, Panel Yoshimine 2, Panel Cheng – chen, Panel Gilingan, Panel Pabrik Tengah, Panel Conti, Panel WS, Panel ASEA, Panel Talang Goyang, Panel Cooling Tower, Panel Inject Nash, Panel Inject Baru, Panel Baggase Dryer, Panel Meja Tebu, Panel PAM, Panel Penerangan.

Kondisi kelistrikan pada tahun 2012 pada masa giling ialah 13.784.231,00 kWh. Pada masa giling gula tahun 2012 kondisi tebu yang digiling selama 172 hari rata – rata sebesar 6000 ton per harinya dan gula yang dihasilkan sejumlah 89229,70 ton. Data ini diambil langsung dari arsip penggilingan pabrik gula kreet baru I tahun 2012.

##### C. Pembebanan terhadap P.G. Kreet baru I

Pembebanan pada P.G Kreet Baru I dapat diketahui dari hasil pengukuran tegangan, arus, dan  $\cos \Phi$  dari masing – masing beban di Main Distribution Panel. Dari hasil pengukuran dapa kita hitung dayanya dan kemudian energi yang digunakan perharinya.

Pengukuran dilakukan selama 3 kali dalam 3 shift pada tanggal 16 Desember 2013 pukul 07.00 WIB, pukul 15.00 WIB, dan pukul 23.00 WIB dikarenakan pabrik gula melakukan penggilingan selama 24 jam *non stop* dan diasumsikan untuk setiap shift energinya konstan. Pengukuran menggunakan *Power Quality Analyzer*.

Energi yang dikonsumsi per harinya dengan menjumlahkan seluruh daya pada setiap panel adalah sebesar 110.119,09 kWh. Dalam masa giling selama 184 hari energi yang dibutuhkan adalah sebesar 20.261.911,916 kWh.

##### D. Analisis Konsumsi Energi Spesifik

Konsumsi energi selama masa penggilingan adalah 20.261.911,916 kWh. Data jumlah produksi diperoleh dari pabrik. Produksi gula pada masa produksi tahun 2013 selama 184 hari sebesar 79.262,5 ton. Jumlah ini berbeda dari tahun sebelumnya karena banyaknya produksi gula juga tergantung dari rendemen gula pada tebu. Menurut sumber tahun ini rendemen gula menurun akibat curah hujan yang tinggi pada tahun 2013. Untuk menghitung KES digunakan persamaan yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Energi Spesifik} &= \frac{\text{Konsumsi energi}}{\text{jumlah produksi}} \\ &= \frac{20261911.92}{79262,5} \\ &= 255.630 \text{ kWh/ton} \end{aligned}$$

Diperoleh KES sebesar 255,630 kWh/ton atau setara dengan 0.92 GJ/ton. Menurut *Working Paper "Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking"* yang disusun oleh UNINDO tahun 2010, standar efisien KES listrik untuk industri gula adalah sebesar 0,6 GJ/ton gula atau 166,66 kWh/ton gula. Pada kondisi ini P.G. Kreet Baru I mengkonsumsi sebesar 0,92 GJ/ton gula dan dapat dikatakan boros karena masih belum memenuhi standart KES yang ditentukan.

##### E. Analisis pada Beban Motor

Motor – motor listrik, yang sebagian besar merupakan motor induksi tiga fasa. Motor yang bekerja pada stasiun gilingan adalah 21 motor, 45 motor untuk stasiun pabrik tengah, 59 motor untuk stasiun puteran dan 50 motor untuk stasiun ketel. Motor bekerja 24 *non-stop* sampai masa produksi gula selesai.

##### 1. Perhitungan pada Motor

Perhitungan menggunakan metode pengukuran daya masuk. Pengukuran diambil dari salah satu sampel motor yang ada di stasiun gilingan karena kondisi jumlah motor dan waktu pengukuran yang tidak memungkinkan. Untuk data lainnya diambil dari data sekunder yang ada di pabrik.

Tabel 1 Data Nameplate Motor

Nama Motor	P (kW)	V(v)	I(A)
Pompa Nira Peti Bolougne	75,00	380,00	134,20

Tabel 2 Hasil Pengukuran Motor

Nama Motor	Fasa	$V_{(ff)}$	$I_f$ (A)	$\cos \Phi$	$\eta$
Pompa Nira Peti Bolougne	R	387,00	111,6	0,86	0,95
	S	385,00	118,4		
	T	385,40	113,2		

Maka dapat dihitung daya masuk sesuai persamaan :

$$P_i = \frac{V \times I \times PF \times \sqrt{3}}{1000} = \frac{385,80 \times 114,40 \times 0,86 \times \sqrt{3}}{1000} = 65,66 \text{ kW}$$

Kemudian dapat dihitung pula nilai daya masuk berdasarkan data pada *nameplate* sesuai persamaan:

$$P_r = HP \times \frac{0,746}{\eta_r} = \frac{75}{0,95} = 79,37 \text{ kW}$$

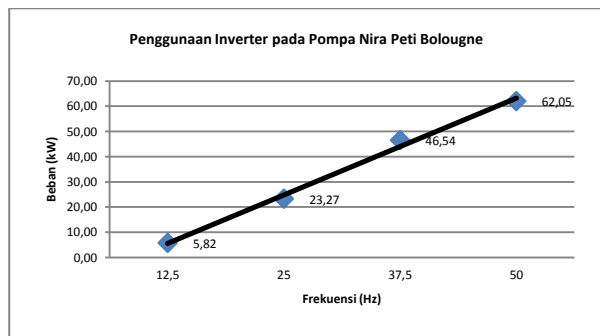
Selanjutnya dihitung beban pada motor sesuai persamaan:

$$\text{Load} = \frac{P_i}{P_r} \times 100\% = \frac{65,66}{79,37} \times 100\% = 83 \%$$

Maka besar bebannya adalah  $83\% \times 75 \text{ kW} = 62,05 \text{ kW}$

## 2. Perhitungan Daya Motor Masukan Berdasarkan Frekuensi

Dimisalkan motor Pompa Nira Peti Bolougne tidak menggunakan *inverter* diberi suplai PWM dengan *inverter*. Berdasarkan lampiran yang menyatakan bahwa frekuensi kerja berbanding lurus dengan daya keluaran, maka dapat dihitung konsumsi energi listrik untuk frekuensi kerja yang berbeda-beda



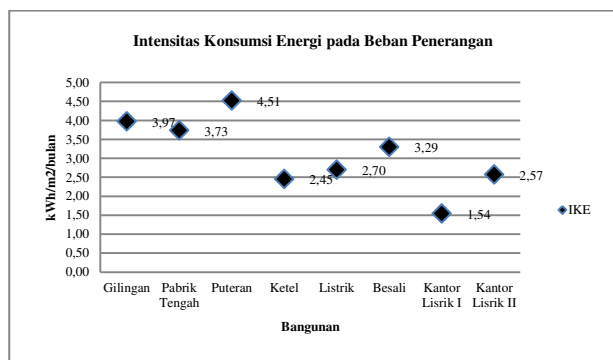
Gambar 4 Grafik penggunaan *inverter* pada motor

## 3. Penghematan Pada Motor

Perhitungan penghematan pada motor dilakukan berdasarkan dari data pengukuran sekunder motor. Hasil perhitungan energi yang digunakan pada seluruh motor pada masing – masing stasiun dalam kondisi belum terpasang *inverter* dan sudah terpasang *inverter*. Hasil perhitungan energi motor tanpa *inverter* selama masa giling sebesar 22.496.574,99 kWh/giling dan setelah dipasang *inverter* setiap motor menjadi 16.457.946,85 kWh/giling. Setelah dihitung didapatkan penghematan energi sebesar 6.038.628,14 kWh/giling atau sebesar 26,84 % selama masa giling

## F. Analisis pada Beban Penerangan

Pabrik gula krebet baru I terdapat berbagai macam jenis lampu yaitu lampu *Mercuri* yang masing – masing sebesar 500 W dan 250 W, lampu *SL (soft light)* masing – masing sebesar 80 W dan 65 W, lampu pijar yang masing – masing sebesar 300 W dan 200 W serta lampu TL sebesar 40 W. Lampu menyala 16 jam untuk lampu otomatis, yaitu dari pukul 15.00 WIB – 7.00 WIB dan lampu yang dinyalakan secara manual beroperasi selama 24 jam.



Gambar 5 Grafik IKE beban penerangan

Gambar 5 adalah grafik hasil dari perhitungan intensitas konsumsi energi lampu terhadap bangunan. Dari hasil perhitungan yang termasuk kategori sangat boros yaitu stasiun gilingan, stasiun pabrik tengah, stasiun puteran dan kantor listrik II karena IKE pada bangunan tersebut melebihi standar yaitu sebesar 3,34 kWh/m²/bulan. Untuk kategori boros pada stasiun listrik dan stasiun besali yang IKEnya melebihi standar sebesar 2,5 kWh/m²/bulan. Untuk stasiun ketel index IKEnya termasuk kategori efisien karena IKEnya masih memenuhi standar yaitu antara 1,67 kWh/m²/bulan sampai dengan 2,5 kWh/m²/bulan. Dan untuk kantor listrik I IKEnya termasuk kategori sangat efisien karena IKEnya masih memenuhi standar yaitu antara 0,84 kWh/m²/bulan sampai dengan 1,67 kWh/m²/bulan. Dapat disimpulkan untuk beban penerangan terdapat peluang penghematan energi yaitu pada stasiun gilingan, stasiun pabrik tengah, stasiun puteran, stasiun besali, kantor listrik II dan kantor listrik.

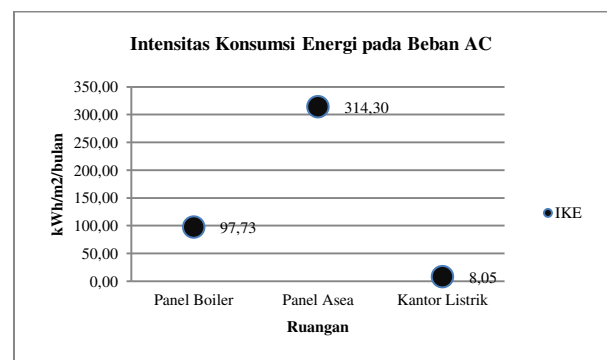
Setelah dilakukan penghematan yaitu dengan rekomendasi pengantian lampu hemat energi atau LED didapatkan IKE baru dan hasil dari IKE baru rata – rata untuk seluruh stasiun dalam kategori sangat efisien karena indek IKEnya antara 0,84 kWh/m²/bulan sampai 1,67 kWh/m²/bulan dan untuk kantor termasuk kategori efisien karena indek IKEnya antara 1,67 kWh/m²/bulan sampai 2,5 kWh/m²/bulan.

## G. Analisis pada Beban AC

Pada penggunaan AC pada seluruh ruangan untuk menentukan suhu pendinginnya sesuai dengan kebutuhan. Dari pengamatan suhu yang digunakan rata – rata sebesar 25<sup>0</sup> C. Pada panel *bolier* dan panel asea beroperasi 24 jam dikarenakan untuk menjaga mengatasi perubahan suhu pada panel dan kabel – kabel penghubung.

Pemasangan AC konvensional menyebabkan pendinginan tidak merata dan pemborosan energi listrik. PK<sub>AC</sub> yang dibutuhkan pada panel asea, panel *boiler* dan kantor listrik adalah 2,50PK, 1,67PK, 2,15PK sedangkan yang terdapat di lapangan adalah sebesar 5PK, 20PK dan 1PK.

Untuk menghitung intensitas konsumsi energi terhadap AC perlu diketahui jumlah energi yang digunakan dalam kurun waktu tertentu dan luas ruangan atau bangunan.



Gambar 6 Grafik IKE beban AC



Gambar 6 adalah grafik intensitas konsumsi energi beban AC terhadap ruangan. Dari grafik dapat dilihat yang termasuk kategori sangat boros adalah panel boiler dan panel asea karena IKE pada ruangan tersebut melebihi standar yaitu sebesar 37.5 kWh/m<sup>2</sup>/bulan. Pada kantor listrik menurut standar IKE termasuk kategori efisien karena nilai IKEnya diantara 7,93 kWh/m<sup>2</sup>/bulan dan 12,08 kWh/m<sup>2</sup>/bulan. Dapat disimpulkan untuk beban AC terdapat peluang penghematan energi yaitu pada ruangan panel boiler dan panel asea.

Menggunakan AC hemat energi pada suhu 25 °C yang dianjurkan oleh pemerintah dapat memberikan penghematan terhadap penggunaan energi listrik. Penggunaan AC hemat energi 2PK pada ruangan boiler memberikan penghematan sebesar 63,46 % atau sebesar 1.044,09 kWh dengan IKE menjadi sebesar 35,71 kWh/m<sup>2</sup>/bulan. Penggunaan AC hemat energi 2PK pada ruangan ASEA memberikan penghematan sebesar 69,70 % atau sebesar 58.513,64 kWh dengan IKE sebesar 95,2 kWh/m<sup>2</sup>/bulan. Dari hasil penghematan pada AC kondisi IKE masih sangat boros namun hal ini tidak bisa ditekan karena mengingat fungsi AC pada ruangan yaitu menjaga agar panel dan kabel penghubung tetap dalam suhu stabil.

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis dari usaha penghematan energi pada P.G. Kreet Baru I didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsumsi Energi Spesifik (KES) pada tahun 2012 adalah 0,55GJ/ton produksi sedangkan Konsumsi Energi Spesifik (KES) pada tahun 2013 adalah 0,92 GJ/ton produksi. Kondisi kelistrikan pada P.G. Kreet Baru I pada tahun 2013 dibandingkan dengan tahun sebelumnya adalah lebih boros dan tidak memenuhi standar KES yaitu 0,6 GJ/ton produksi.
2. IKE pada beban lampu dan AC ditemukan keadaan yang belum sesuai standar, di antaranya adalah sebagai berikut:
  - a. IKE terhadap beban penerangan yang termasuk kategori sangat boros yaitu stasiun gilingan, stasiun pabrik tengah, stasiun puteran dan kantor listrik II karena IKE pada bangunan tersebut melebihi standar yaitu sebesar 3,34 kWh/m<sup>2</sup>/bulan. Untuk kategori boros pada stasiun listrik dan stasiun besali yang IKEnya melebihi standar sebesar 2,5 kWh/m<sup>2</sup>/bulan.
  - b. IKE terhadap beban AC pada panel ASEA dan Panel Boiler adalah 314,3 kWh/m<sup>2</sup>/bulan dan 97,73 kWh/m<sup>2</sup>/bulan termasuk kategori sangat boros.
3. Terdapat potensi penghematan energi listrik dikarenakan IKE pada lampu dan AC masih banyak yang belum memenuhi standar dan tindakan efisiensi energi listrik di antaranya adalah:
  - a. Menambah penggunaan *frequency inverter* pada motor-motor yang melayani beban yang

berubah-ubah dapat menghemat konsumsi energi listrik.

- b. Menggunakan lampu hemat energi dan *ballast* elektronik karena dapat menghemat energi listrik.
- c. Melakukan pergantian dengan AC hemat energi berteknologi *inverter* untuk panel boiler dan panel ASEA.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 . 2009. *Tentang Konservasi Energi* Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- [2] Thumann, Albert,P.E.,C.E.M. & William J. Younger, C.E.M. 2003. *Handbook Of Energi Audits Sixth Edition*, Georgia: The Fairmont Press, inc.
- [3] UNINDO. 2010."Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking," page. 57.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 2000. *SNI 03-6196-2000, Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- [5] Mismail, Budiono. 1995. *Rangkaian listrik jilid 1*. Bandung: ITB.
- [6] United Nation Environment Programme. 2006. *Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia*. ([www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org))
- [7] WEG. 2009. *Induction Motors Fed By PWM Frequency Inverters*.
- [8] Devki Energi Consultancy Pvt. Ltd.2006.*Best Practice Manual Lighting*. Vadodara.
- [9] P. Van Harten. 2002. *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*. Trimitra Mandiri.